



HAL
open science

Les cartes heuristiques : un outil d'individualisation de la synthèse

Michel Portelli

► **To cite this version:**

Michel Portelli. Les cartes heuristiques : un outil d'individualisation de la synthèse. Education. 2018. dumas-01831807

HAL Id: dumas-01831807

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01831807>

Submitted on 6 Jul 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année universitaire 2017-2018

Diplôme Universitaire

Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Mention Second degré

Parcours : Sciences de l'Ingénieur

Les cartes heuristiques : un outil d'individualisation de la synthèse

Présenté par Michel Portelli

Écrit scientifique réflexif encadré par M. Cédric Masclet

Table des matières

1.	Introduction	3
2.	Etat de l'art	5
2.1.	Les intelligences multiples	5
2.2.	Structurer l'information.....	6
2.2.1.	Classification et organisation	6
2.2.2.	Hiérarchisation	6
2.3.	Carte heuristique, un outil de représentation et de métacognition	7
2.4.	Critique des lectures	9
3.	Problématisation	10
4.	Expérimentation.....	10
4.1.	Méthodologie	10
4.2.	Participants	11
4.3.	Contexte	12
4.4.	Séquence abordée	12
4.5.	Détails des séances	13
4.5.1.	La séquence.....	13
4.5.2.	L'expérimentation :.....	14
4.6.	Critères d'efficacité	17
4.7.	Résultats	17
4.7.1.	Pertinence de la retranscription des premières cartes	18
4.7.2.	Types d'erreurs commises à l'évaluation.....	20
4.7.3.	Pertinence de la retranscription des secondes cartes.....	21
4.7.4.	Réinvestissement.....	25
4.7.5.	Comparaison avec l'autre groupe de la classe	25
5.	Discussion.....	27
5.1.	Pourquoi les élèves changeraient-ils d'outil ?.....	27
5.2.	Recentrement des cartes sur le processus :.....	28

5.3.	Réel intérêt ou attrait de la nouveauté ?	28
5.4.	Effet de la maîtrise de l'outil	29
5.5.	Pour aller plus loin	29
6.	Conclusion	30
7.	Bibliographie	31
8.	Annexe 1 : Document de synthèse	32
9.	Annexe 2 : Cartes heuristiques réalisées par les élèves	34
9.1.	Les cartes de Mickaël	34
9.2.	Les cartes de Mattéo :	35
9.3.	Les cartes de Régis	36
9.4.	Les cartes de Luigi	37
9.5.	Les cartes de Milly	38
9.6.	Les cartes d'Alexandre	39
9.7.	Les cartes d'Adrien	40
9.8.	Les cartes de Corentin	41
9.9.	Les cartes de Nathan	42
9.10.	Les cartes de Vincent	43

1. Introduction

Depuis le début de l'année scolaire, j'utilise les outils classiques du professeur : des documents projetés au tableau, des documents sur feuille distribués aux élèves. J'utilise le tableau blanc pour écrire des précisions ou corriger des exercices et je communique des informations de façon orale.

Je constate en même temps que mes élèves, une classe de 1^{ère} STI2D, ne prennent pratiquement pas de notes au cours de mes interventions.

Je me suis alors autorisé à procéder à un mini-sondage, afin de « mesurer » s'ils annotaient les documents que je leur donnais et, dans l'éventualité où ils le feraient, sous quelle(s) forme(s).

J'ai pu sonder 57 élèves et seuls 23 d'entre eux déclarent annoter les documents qu'ils reçoivent. Les raisons que ces derniers invoquent sont multiples, mais il s'agit majoritairement d'écrire un mot ou une suite de mots-clés qui leur permettra une mémorisation plus efficace.

En revanche, 44 déclarent utiliser le surlignage pour mettre en exergue les points les plus « importants » à leurs yeux, c'est-à-dire ceux qui leur permettront de « se souvenir ».

Les notes que peuvent prendre les élèves ne sont, très souvent, qu'une stricte copie du tableau. Cet état de fait peut s'expliquer par le « contrat didactique » établi entre l'enseignant et l'élève, à savoir que si une information ne figure pas sur le tableau ou sur le document fourni, c'est qu'elle n'est pas utile.

Pourtant, les élèves de ces classes sont en grande majorité conscients que chacun d'entre eux a développé sa propre stratégie de mémorisation des informations [9] :

- L'ordre, le classement et les associations d'idées
- Les schémas (dessins, symboles, pictogrammes, couleurs, graphiques...)
- Acronymes et jeu de mots (moyens mnémotechniques)

Malgré cela, ils se « contentent » de consommer l'information telle qu'elle leur est servie.

Ce constat m'a amené à me questionner sur les raisons qui en sont à l'origine : ces élèves étant peu enclins à la rédaction, sont-ils en manque d'un outil simple et efficace

pour personnaliser leurs notes, les mettant ainsi en cohérence avec leur propre stratégie de mémorisation ?

J'ai donc continué à réfléchir aux moyens que je pourrais utiliser afin de permettre à mes élèves de personnaliser leurs notes, et en particulier les synthèses de cours.

Selon le dictionnaire Larousse, la synthèse est une opération intellectuelle par laquelle on réunit en un tout cohérent, structuré et homogène divers éléments de connaissance concernant un domaine particulier.

Je me suis alors interrogé sur ma propre pratique. J'ai constaté que, au-delà de l'annotation des documents que suis amené à utiliser, je réalise souvent une carte heuristique me permettant d'ordonner, classer, associer les éléments clés relatifs à une idée, un concept... Cet outil représente pour moi un excellent moyen de synthèse par le fait que sa construction m'oblige à « démonter et remonter » le contenu du (ou des) document(s) que j'ai décidé d'exploiter, en utilisant des mots clés, des images et en les associant judicieusement (i.e pour mieux m'en souvenir).

J'ai tout naturellement souhaité expérimenter l'utilisation des cartes heuristiques avec mes élèves (« *si cela fonctionne pour moi....* »). J'ai postulé que la carte heuristique pouvait constituer pour eux un bon outil d'individualisation de la synthèse.

J'ai donc commencé par me renseigner sur le sujet en lisant des articles et des livres afin de me faire ma propre idée pour ensuite faire une expérimentation avec mes élèves.

2. Etat de l'art

2.1. Les intelligences multiples

Bien qu'aujourd'hui controversée, Howard Gardner propose en 1984 la théorie des intelligences multiples [7] qui élargit la notion "d'intelligence" jusqu'alors reconnue. Il classe les capacités d'une personne selon huit critères qu'il appelle :

- Intelligence verbale-linguistique : sensibilité aux structures linguistiques ;
- Intelligence logique-mathématique : raisonner, compter, calculer ;
- Intelligence visuelle-spatiale : créer des images mentales, percevoir le monde physique dans ses trois dimensions ;
- Intelligence intra-personnelle : bien se connaître ;
- Intelligence interpersonnelle : entrer en relation avec les autres ;
- Intelligence corporelle-kinesthésique : utiliser son corps, manipuler habilement ;
- Intelligence musicale-rythmique : être sensible aux structures musicales et rythmiques ;
- Intelligence naturaliste-écologique : reconnaître et classifier les structures naturelles.

Ces intelligences sont utilisées par chaque personne mais chacun a surtout développé (consciemment ou inconsciemment) certaines d'entre elles, et les autres dans une mesure moindre ou parfois très peu. H. Gardner propose de faire appel à un maximum de ces intelligences afin de multiplier les « canaux » d'apprentissage.

Dans l'enseignement, ce sont majoritairement les intelligences verbale-linguistique et logico-mathématique qui sont sollicitées. Pour autant, l'intelligence naturaliste serait étroitement associée à la production des images mentales, facilitatrice de la pensée, la réflexion, la mémorisation ou la résolution de problèmes car la création de celles-ci nécessite des compétences fines d'observation.

2.2. Structurer : recueillir, organiser, hiérarchiser, catégoriser et stocker l'information

L'organisation de notre environnement est une condition indispensable aux apprentissages. En effet, pour pouvoir réagir de façon adaptée à un événement, il est indispensable de le reconnaître, d'analyser ses caractéristiques et de le comparer à ce que l'on connaît déjà [8].

2.2.1. Classification et organisation

Le processus d'organisation suppose que les données à organiser aient été classifiées au préalable. Il faut toutefois distinguer organisation et classification, cette dernière n'étant qu'une méthode d'organisation. La classification apparaît comme étant une méthode adaptée à la production de cadre de références en faisant intervenir deux principes fondamentaux :

- Le regroupement : rapprocher des entités qui possèdent au moins une caractéristique commune ;
- Le classement : acte cognitif permettant d'identifier, de comparer et de déduire.

La classification fait appel à l'intelligence « naturaliste », et apparaît comme une étape indispensable au processus mnésique.

Chaque élève réalise cette classification selon des critères qui lui sont propres.

2.2.2. Hiérarchisation

La hiérarchisation des informations s'appuie sur le socle que représente la classification et s'avère un outil particulièrement efficace dans une perspective de compréhension des interactions entre les différentes entités, par la création d'ensemble et de sous-ensembles. Malgré cela, la structure hiérarchique pure peut apparaître comme rigide en n'autorisant qu'une seule façon de décrire et classer une entité.

L'arborescence, quant à elle, si elle utilise le principe de hiérarchisation, ne repose pas uniquement sur ce dernier, mais utilise aussi des relations entre entités plus « large »

comme la relation causale, la relation basée sur une caractéristique non essentielle à l'entité pour être classée (par exemple, la taille, pour créer des sous-ensembles de personnes).

2.3. Carte heuristique, un outil de représentation et de métacognition

Dans les années 1970, Tony Buzan a développé et mis au point la technique du « *mind mapping* » à partir de ses observations sur le fonctionnement du cerveau humain un outil de représentation graphique de la pensée : la carte heuristique [1].

En effet, selon T. Buzan, la prise de notes « classique » ne solliciterait que notre cerveau gauche. Ces notes sont donc structurées de façon linéaire et chronologique. Elles seraient difficiles à mémoriser et à « faire vivre », les mots-clés étant enfouis dans la mise en forme textuelle. De plus, les notes ainsi prises ne stimuleraient pas la créativité naturelle de l'individu.

Pendant ce temps, le cerveau droit est « inexploité », ce qui conduit rapidement à un sentiment de rigidité d'action et d'ennui.

Les cartes heuristiques sollicitent un plus grand nombre de types d'intelligence (au moins 5...) qu'un document linéaire car elles sont le résultat de notre « *pensée rayonnante* » et permettraient de recueillir, de regrouper, de catégoriser les informations. Le stockage et le traitement de ces dernières s'en trouverait facilité.

Une carte heuristique s'organise autour d'un « nœud central » qui représente l'idée principale, à partir duquel on construit une arborescence en insérant d'autres nœuds (frère ou fils).

Ces schémas heuristiques permettent de mettre facilement en évidence la structure profonde de la représentation mentale qu'un individu se fait d'une situation. La représentation graphique fait apparaître directement la hiérarchie des idées ou des faits (avec un éventuel classement numérique), mais aussi la mise en exergue et les associations entre les idées ou les faits.

De plus, ces schémas croisant plusieurs sens, ils font appel à plusieurs intelligences simultanément :

- Intelligence verbale-linguistique ;

- Intelligence logique-mathématique ;
- Intelligence visuelle-spatiale ;
- Intelligence intra-personnelle ;
- Intelligence naturaliste-écologique.

L'élaboration d'une carte heuristique consiste à faire produire par l'élève une représentation schématique des concepts découverts au cours d'une séquence et lui demander de mettre en évidence les liens relationnels entre les différentes idées et les différents faits.

La carte mentale constitue donc à la fois un outil de représentation et un outil de métacognition.

La métacognition est la représentation que l'élève a des connaissances qu'il possède et de la façon dont il peut les construire et les utiliser.

Enseigner un outil de métacognition tel que ce celui-ci contribuerait à développer la compétence transversale « apprendre à apprendre » [2], mais il ne serait pas judicieux de le faire dans un cours « séparé » et spécifique.

Le principal intérêt de la réalisation d'une carte heuristique réside dans le fait que cet outil aide l'élève à affiner et à préciser sa pensée en « forçant » l'organisation de ces dernières en catégories et sous-catégories [5].

- Pour l'élève :
 - Chercher des idées ou des informations et affiner la réflexion
 - Organiser les informations de façon logique et signifiante
 - Utiliser l'organisation des nœuds de façon signifiante
 - Réfléchir à la cohérence des informations
- Pour le professeur :

En demandant aux élèves de construire une carte heuristique, le professeur pourra évaluer le degré de structuration des savoirs et des compétences sur un thème précis :

- Savoirs :

- L'élève a-t-il une représentation pertinente de ce qu'il a pu apprendre à l'occasion d'un travail particulier ?
 - Est-il en mesure de restituer ces acquis de façon explicite ?
 - A-t-il compris l'objectif des différents travaux effectués ?
- Compétences :
 - S'en est-il approprié le contenu ?
 - Est-il en mesure de les réinvestir dans un autre contexte ?

2.4. Critique des lectures

Selon T. Buzan [1], les cartes heuristiques seraient un outil tout aussi intéressant pour l'enseignant pendant la phase de préparation de ses propres activités. En effet, ses notes de cours deviennent plus flexibles et adaptables, ne comportant que des informations pertinentes sous formes claires et mémorisables. Le cours en deviendrait plus spontané, plus créatif et par là, rendrait les élèves plus réceptifs et plus coopératifs.

Toutefois, ces cartes ne constituent pas véritablement un outil de communication. En effet, outre la difficulté à être lues par un « novice », la carte heuristique est une traduction du cheminement de pensée, donc propre à chaque individu.

En effet, on peut s'interroger sur la possibilité de fournir aux élèves une carte « embryonnaire » qui constituerait une base de départ pour l'élaboration de la carte complète. Cette procédure constituerait une rupture du contrat didactique dans la mesure où les élèves chercheraient à renseigner tous les emplacements figurant sur l'embryon de carte et ne prendraient pas non plus l'initiative d'en ajouter. Il s'agirait pour eux de deviner les catégories ou items pensés par leur professeur et non pas issus de leur propre réflexion [6]. De surcroît, les élèves seraient orientés sur des items qui ne font pas forcément sens pour eux.

Si les cartes heuristiques peuvent s'avérer être un média très efficace dans la préparation des cours, je pense qu'il faut se garder de la tentation d'en faire un usage « collectif » et systématique à visée de communication.

En revanche, il semblerait que ces dernières constituent un outil efficace d'individualisation des productions écrites.

3. Problématisation

Etant professeur, de nombreuses questions se posent, et en particulier :

- Comment adapter mon enseignement pour transmettre des savoirs et des compétences aux élèves ?
- Quels outils utiliser pour satisfaire un maximum de profils de compréhension de mes élèves ?

La carte heuristique peut apparaître comme un outil intéressant à utiliser afin d'aider mes élèves à personnaliser la synthèse des activités d'une séquence pédagogique dans la mesure où sa réalisation sollicite plusieurs canaux d'apprentissage.

4. Expérimentation

4.1. Méthodologie

La carte heuristique réalisée par les élèves eux-mêmes constitue un outil précieux pour le professeur, qui pourra très vite évaluer le degré d'appropriation de contenu par chacun de ces élèves, en fonction de plusieurs critères :

- Complétude des informations et compléments ;
- Organisation des informations :
 - Hiérarchisation ;
 - Mots-clés
 - liens
- Diversité des informations
- Degré d'enrichissement de la carte : adjonctions de couleur, d'images, de schémas ;

Pour que mon expérimentation soit pertinente, un prérequis est indispensable : la connaissance de l'outil. Aussi ai-je pris la précaution d'interroger mes élèves à ce sujet. Il s'est avéré que tous avaient déjà utilisé les cartes heuristiques, à différents moments de leur scolarité, dans des disciplines très variées (histoire-géographie, sciences physiques...). C'est à cette occasion que certains d'entre eux m'ont fait part de leur défiance par rapport à l'outil.

Les points d'achoppement avancés étaient les suivants :

- « c'est difficile à faire »
- « on a déjà nos outils »
- « c'est trop résumé »

Je me suis alors attaché à expliquer tous les bénéfices que je pensais que cet outil pourrait leur apporter. J'ai par la suite choisi de faire se dérouler mon expérimentation en trois temps :

- Formation à l'outil : afin que tous disposent des mêmes informations de départ...et peut-être finir de lever les résistances à l'utilisation des cartes mentales.
- Création d'une carte heuristique comme outil de synthèse : à la fin de la séquence, en utilisant toutes les ressources possibles, et en particulier le document de synthèse « classique ».
- Enrichissement de la carte à l'issue de l'évaluation

J'envisage donc de faire réaliser à mes élèves une carte heuristique synthétisant leurs connaissances acquises à l'issue d'une séquence, puis d'analyser ces cartes afin d'évaluer le degré de synthèse obtenu, en fonction des **critères définis plus haut**.

4.2. Participants

La classe avec laquelle j'ai travaillé sur ce thème est une classe de première STI2D (sciences et technologies industriels et du développement durable) de 31 élèves de 16 à 18 ans. Je vois ces élèves dans le cadre de l'enseignement technologique transversal. Cette

classe est composée de deux groupes constitués par les spécialités choisies par les élèves. Il y a donc un groupe de 17 élèves ayant choisi la spécialité EE (énergie et environnement) et un groupe de 14 élèves ayant choisi la spécialité SIN (systèmes informatiques et numériques). C'est avec ce dernier groupe que j'ai mené mon expérimentation.

Il est à noter que, dans ce groupe, 6 élèves connaissent des troubles de l'apprentissage liés en particulier à une dyslexie et, pour l'un d'entre eux, ce trouble s'accompagne d'une dyspraxie sévère qui le fait utiliser systématiquement son ordinateur portable pour sa prise de notes.

4.3. Contexte

J'ai cours avec ces élèves 3 fois par semaine :

- Le lundi et le vendredi après-midi en groupe de 14:30 à 17:30 : travaux pratiques ou dirigés. La salle est un laboratoire d'enseignement transversal, équipé de systèmes techniques et d'ordinateurs.
- Le vendredi en milieu de journée de 12:45 à 13:40 : cours classe entière

L'horaire du vendredi après-midi n'est pas toujours propice à l'acquisition de connaissances : les élèves sont fatigués de leur semaine et attendent avec impatience de pouvoir rentrer chez eux.

C'est donc sur ce créneau horaire que j'ai décidé de placer mon activité d'expérimentation, spéculant sur le fait que les échanges entre élèves seraient facilités par la détente relative.

4.4. Séquence abordée

J'ai choisi d'adosser mon expérimentation au traitement du thème des liaisons mécaniques et de la représentation cinématique des mécanismes. Cette séquence est abordée sur 3 semaines, suivie d'une séquence sur les mouvements et les trajectoires. Il est donc primordial que la modélisation cinématique des mécanismes soit bien comprise pour pouvoir aller plus loin. C'est un des points clés du programme de l'année.

A l'issue de la séquence de modélisation cinématique, les élèves doivent être en mesure de :

- Identifier les groupes fonctionnels d'un mécanisme simple
- Caractériser les liaisons entre ces groupes
- Réaliser le schéma cinématique

C'est un sujet qui est positionné entre le concret et le théorique : il faut modéliser (de manière abstraite) des liaisons mécaniques bien réelles.

4.5. Détails des séances

4.5.1. La séquence

La séquence sur laquelle s'est porté mon intérêt est une séquence relative à la représentation cinématique des mécanismes. J'ai choisi de découper cette séquence comme suit :

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5
½ Groupe TP	Notion de contact entre pièces (surfaces) Notion de liaison	Représentation cinématique des mécanismes	Travaux dirigés de synthèse. <i>Formation à la carte heuristique</i>	<i>Réalisation de la carte heuristique « Représentation cinématique mécanismes »</i>	Correction évaluation. <i>Enrichissement de la carte heuristique</i>
Classe entière	Synthèse des liaisons : coupe-tube	Synthèse de la représentation cinématiques des mécanismes : coupe-tube	Lancement séquence « trajectoire »	Evaluation : représentation cinématique	

Dans un premier temps, le déroulement de la séquence est tout à fait conforme à ce à quoi sont habitués les élèves.

Dans un second temps, j'ai formé mes élèves à la réalisation d'une carte heuristique (semaine 3).

Enfin, les élèves ont réalisé chacun une carte heuristique sur la représentation cinématique des mécanismes.

A l'issue de l'évaluation, j'ai demandé à mes élèves d'enrichir leur carte, à la lumière des enseignements apportés par la correction.

4.5.2. L'expérimentation :

Mon expérimentation concernant l'exploitation des cartes heuristiques comme outil de synthèse s'est elle-même déroulée en trois temps :

- Formation à l'outil : afin que tous disposent des mêmes informations de départ.
- Création d'une carte heuristique comme outil de synthèse : à la fin de la séquence, en utilisant toutes les ressources possibles, et en particulier le document de synthèse « classique ».
- Enrichissement de la carte à l'issue de l'évaluation, sans l'aide de document.

4.5.2.1. Formation à l'outil :

Attendu que la totalité de mes élèves avaient déjà une connaissance de l'outil, j'ai décidé d'harmoniser ces dernières en proposant un rappel du processus de réalisation d'une carte heuristique, puis leur ai proposé d'en réaliser une sur le thème :

A quoi faut-il penser pour organiser un voyage d'une semaine en dehors de la communauté européenne ?

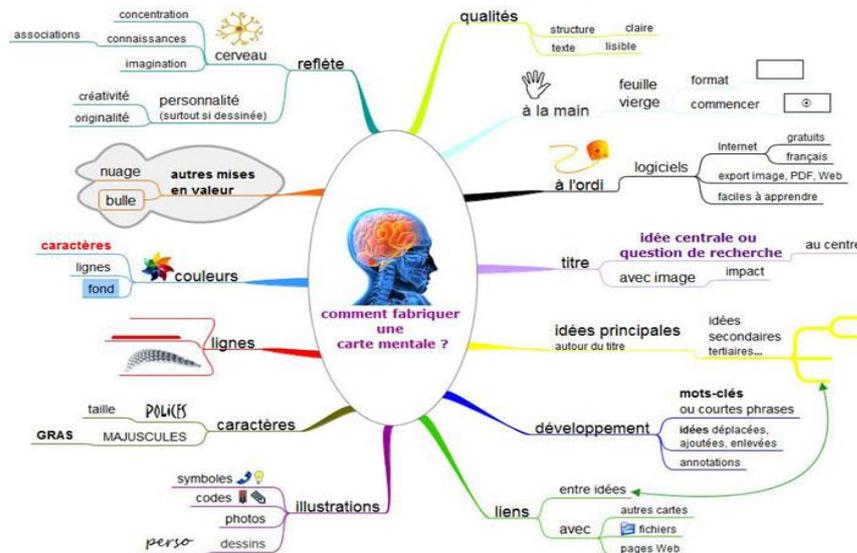
Le choix du thème du voyage n'est pas anodin car mes élèves ont participé à un voyage scolaire d'une semaine en Allemagne au mois de février. A ce titre, ils ont une connaissance (vécue, non acquise par l'enseignement) plus ou moins approfondie des documents à posséder et des démarches à réaliser pour un tel projet.

Cette phase de formation a, dans le même temps, permis aux élèves de se familiariser avec le logiciel *MindView*, installé sur tous les ordinateurs du laboratoire.

Ce travail a mis en évidence les difficultés rencontrées par tous :

- Comment démarrer ?
- Comment organiser les informations ?

La formation a débuté par une phase de modelage, au cours de laquelle j'ai montré à mes élèves, sur le thème « réaliser une carte mentale », quel était mon cheminement de pensée et comment je le traduisais sous forme de carte. Bien entendu, j'ai pris la précaution de préciser que la carte ainsi obtenue n'était pas « la » carte, mais une carte résultant de mon propre raisonnement.



Synthèse de la méthode : réaliser une carte heuristique

A la suite de cette phase de modelage, mes élèves ont pu réaliser leur carte (sur le thème du voyage hors CE).

Individuellement, chaque élève a pu m'expliquer ses conclusions en s'appuyant sur la carte qu'il venait de créer.

4.5.2.2. *Création d'une carte heuristique comme outil de synthèse :*

A l'issue de la séquence « représentation cinématique des mécanismes », et avant l'évaluation, j'ai proposé à mes élèves de réaliser, en trente minutes, une carte heuristique permettant de répondre à la question : *Que faut-il faire pour réaliser le schéma cinématique d'un mécanisme ?*

Cette consigne, à elle seule, n'est pas suffisante pour que les élèves comprennent que la carte va pouvoir constituer un véritable document de révision. C'est pour cette raison que, pour la réalisation de cette carte, j'ai élargi la consigne en leur précisant qu'ils pouvaient utiliser tous les documents à leur disposition :

- Document de synthèse réalisé en cours (cf annexe 1) ;
- Documents–réponse des TP réalisés et corrigés ;
- Tout autre document dont la validité a été préalablement vérifié par le professeur.

4.5.2.3. *Enrichissement de la carte*

A la suite de l'évaluation et de sa correction, j'ai prévu de demandé aux élèves de reprendre leur carte et de la modifier, tant sur la forme que sur le fond, pour l'enrichir des nouvelles connaissances acquises, mais cette fois sans l'appui d'un quelconque document. En effet, je m'attends à ce que certains élèves n'auront probablement pas réussi à réaliser l'identification des groupes fonctionnels du mécanisme, ou encore la caractérisation des liaisons....

Il me semblait donc intéressant de pouvoir observer l'évolution des cartes à la lumière des éléments apportés par la correction, et en particulier :

- Le processus sera-t-il mieux retranscrit ?
- Les mots-clés seront-ils plus nombreux, plus précis ?
- Les liens entre éléments seront-ils pertinents ?

L'écart entre les cartes « avant » et « après » pourra me renseigner sur le niveau de pertinence de la représentation de ce que les élèves auront pu apprendre à l'occasion de

cette correction, mais aussi plus globalement sur le processus de réalisation d'un schéma cinématique.

4.6. Critères d'efficacité

Pour déterminer si l'élaboration de cartes heuristiques par mes élèves permet une meilleure individualisation de la synthèse de leurs connaissances, je vais m'appuyer sur les indicateurs suivants :

- **Pertinence de la retranscription :**
 - **Représentation du processus de réalisation du schéma cinématique : hiérarchisation des actions à mener**
 - **Mots-clés, vocabulaire spécifique**
 - **liens**
- **Types d'erreurs commises à l'évaluation.**
- **Le réinvestissement qu'ils feront de cette synthèse**

4.7. Résultats

Pour chaque élève, je vais pouvoir comparer les deux cartes produites à travers le filtre des critères définis précédemment, mais aussi « mesurer » l'évolution des représentations.

Certains élèves étaient absents lors de la séance « première carte » et d'autres lors de la seconde séance. Nous disposons donc d'un panel de 10 couples de cartes à analyser.

A priori, je m'attendais à des premières cartes :

- retranscrivant plutôt bien les différentes phases du processus : les quatre étapes (classes d'équivalences, caractérisation des liaisons, graphe des liaisons, représentation cinématique) sont organisées de façon à ce que l'on en comprenne l'enchaînement ;

- ayant un faible niveau de hiérarchisation (peu d'actions secondaires) : je conjecture à ce moment, que les différentes étapes seront peut-être insuffisamment détaillées pour que l'on puisse les reproduire.

Nota : toutes les cartes heuristiques figurant ci-après et en annexe sont des productions d'élèves, reproduites telles qu'ils me les ont fournies.

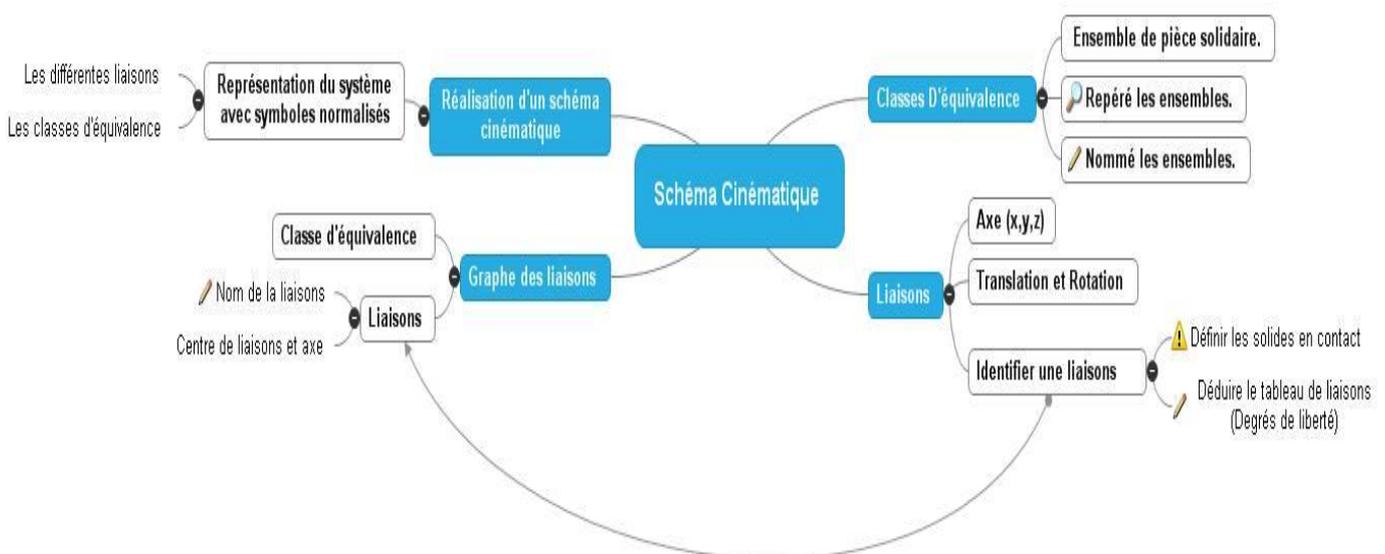
4.7.1. Pertinence de la retranscription des premières cartes

A partir du recueil du premier jet des cartes réalisées par les élèves, on peut dire que les retranscriptions obtenues sont assez disparates est globalement assez « pauvres » en terme de représentation du processus d'élaboration et de hiérarchisation des actions à mener pour atteindre l'objectif de réalisation du schéma cinématique.

En effet, seuls 6 élèves sur 10 ont représenté le processus. Toutefois, les étapes du processus ne sont pas hiérarchisées de façon évidente, et sont fort peu détaillées, à un niveau plus faible encore que celui auquel je m'attendais.

La tentative de modélisation du processus est louable, mais la carte produite ne permet pas véritablement de comprendre l'ordre des actions à mener.

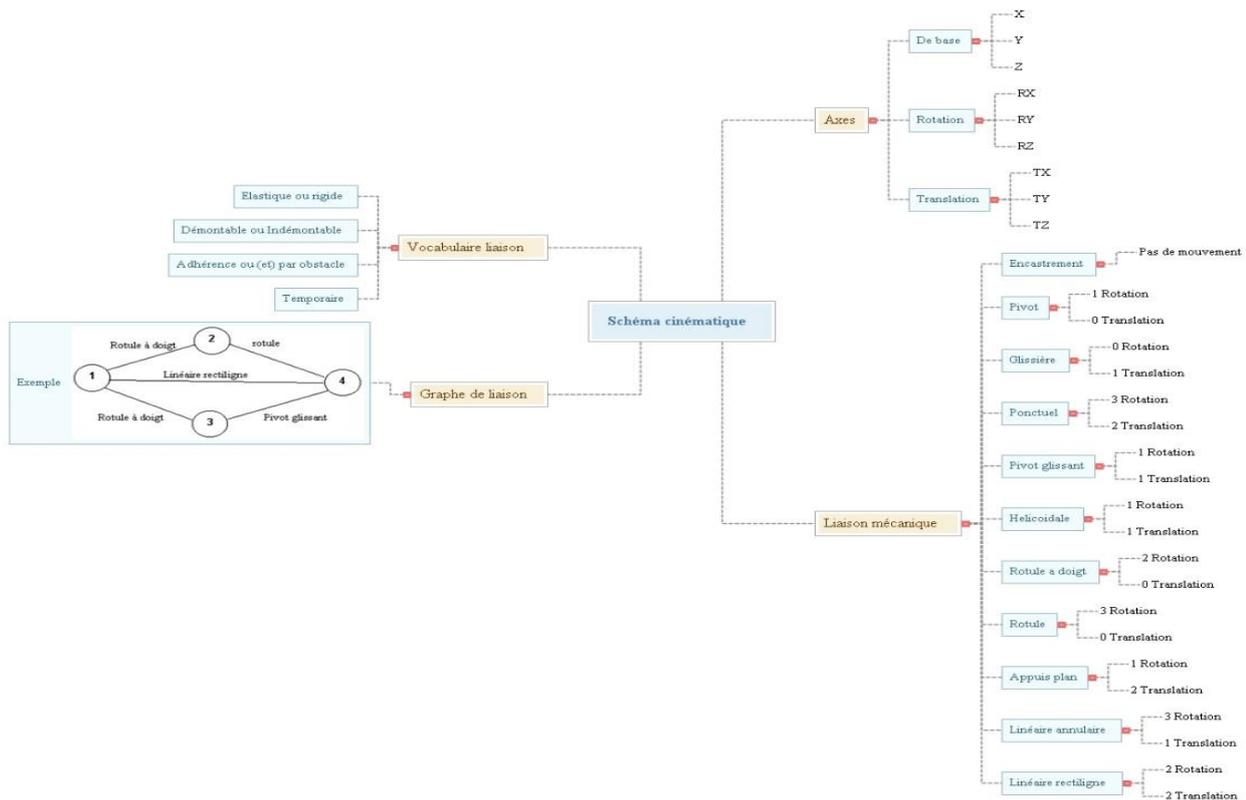
Il semblerait que ces élèves n'aient pas véritablement conférer à cette carte un statut de document de synthèse ou de révision.



Représentation du processus (exemple)

Pour les 4 autres, il s'agit plutôt d'une liste d'objets devant figurer sur le résultat final.

Exemple significatif :



Liste d'objets

De l'aveu même de son auteur, si la « liste d'objets » semble hiérarchisée au premier abord, elle ne permet pas à l'élève de se remémorer le processus en question, et encore moins de le reproduire.

J'ai d'ailleurs pu remarquer que les élèves ayant réalisé les cartes de type « liste » sont ceux qui ont le moins bien performé à l'évaluation...

4.7.2. Types d'erreurs commises à l'évaluation

L'évaluation portait sur les points suivants :

- Reconnaître les groupes fonctionnels
- Caractériser les liaisons
- Etablir un schéma cinématique.

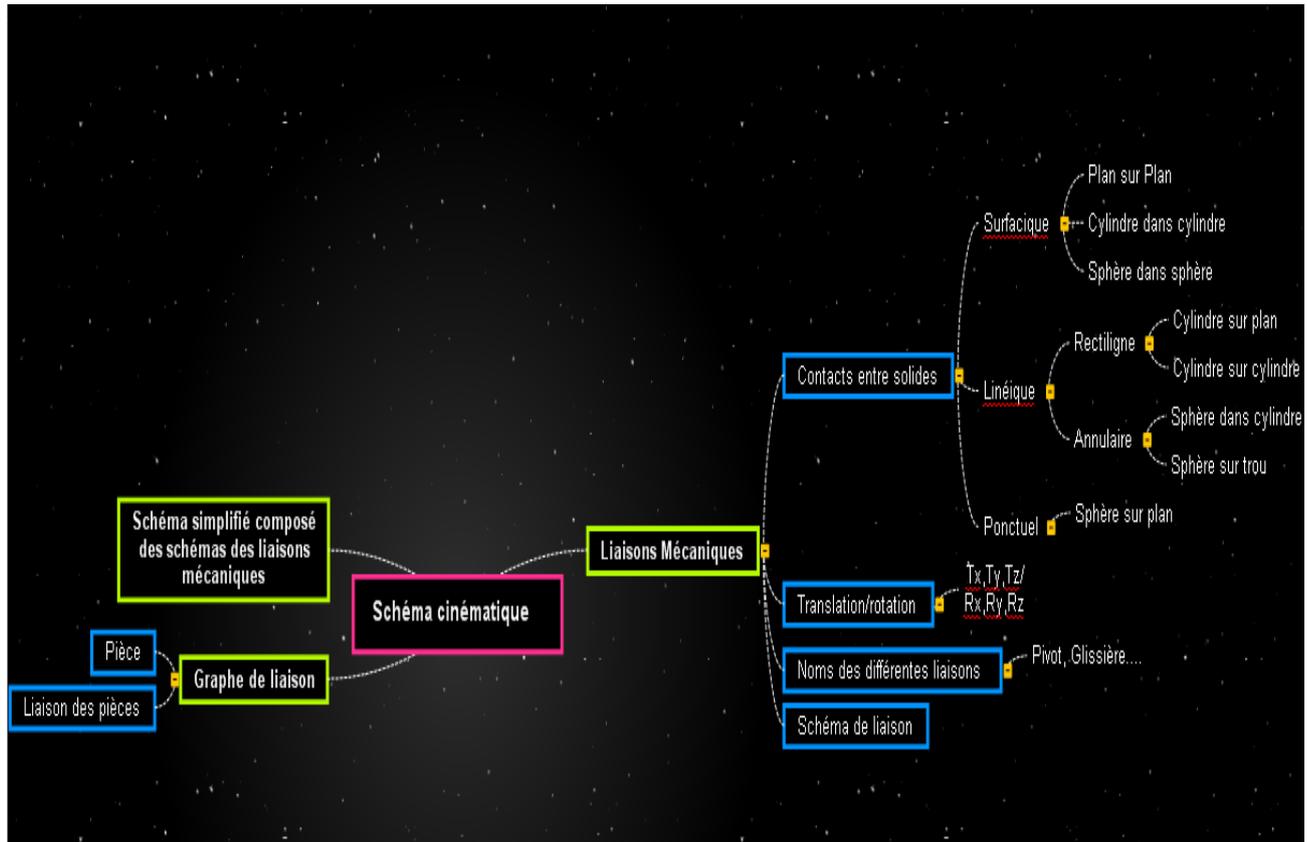
Pour cela, nous avons pris pour support deux objets du quotidien des élèves : une trottinette et un serre-joint de modélisme.

Les erreurs commises ont porté sur les aspects suivants :

- Difficulté à reconnaître les groupes fonctionnels
- Difficulté à identifier les liaisons
- Confusion entre les mouvements des groupes et ceux autorisés par les liaisons
- Difficulté à représenter les liaisons dans une orientation correcte.

L'analyse des cartes réalisées montre que, compte-tenu du faible niveau de hiérarchisation des actions à mener, les difficultés rencontrées par certains d'entre eux peuvent être mise en relation de cause à effet. Les actions primaires à mener (identifier les groupes fonctionnels, caractériser les liaisons, faire le schéma cinématique) étaient données par le questionnement du sujet d'évaluation, mais les différentes étapes (secondaires...) à réaliser pour mener à bien chacune des étapes primaires étaient à maîtriser par les élèves. Force est de constater que le second niveau d'actions, qui ne figure sur aucune des cartes heuristiques réalisées, n'est pas encore maîtrisé par les élèves.

Toutefois, pour deux élèves, ce rapprochement n'est pas valable : leur carte (s'apparentant à une liste) n'a pas eu d'influence sur leur excellente performance à l'évaluation. En effet, ces élèves ont obtenu la note maximale. On peut alors remarquer que ces cartes, bien que ne hiérarchisant pas les actions primaires, montrent un niveau élevé de hiérarchisation des informations contenues.



Carte de type liste d'un élève ayant eu la note maximale

Après discussion avec ces derniers, il s'avère que ceux-ci comptent beaucoup sur leur mémoire et ne réalisent que rarement de document de révision. Du coup, leur carte ne reflète pas la représentation qu'ils ont du processus étudié.

On peut remettre en cause leur adhésion au principe de modélisation par la carte mentale....

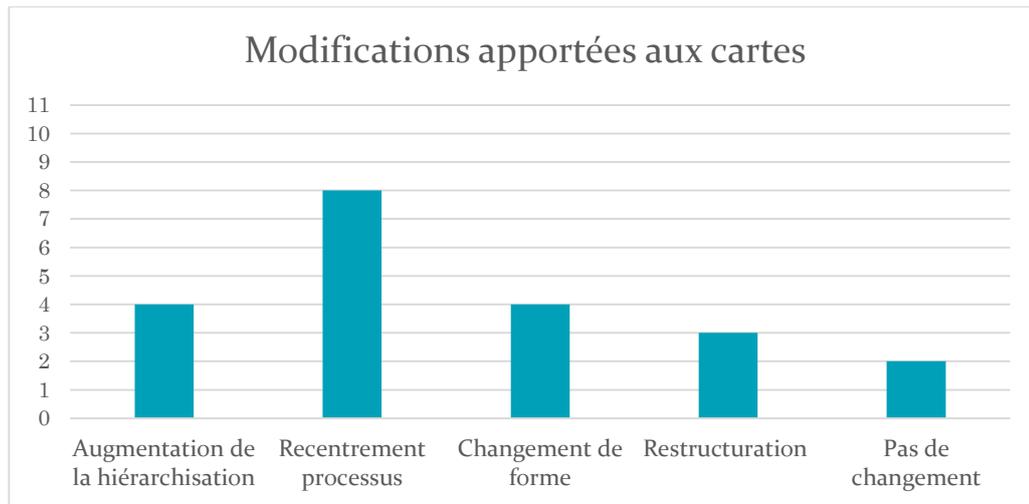
4.7.3. Pertinence de la retranscription des secondes cartes

Le second jeu de cartes heuristiques a été réalisé à la suite de la correction de l'évaluation, sans l'aide de document.

J'ai donné pour consigne de retravailler ces cartes afin d'en faire un outil de révision.

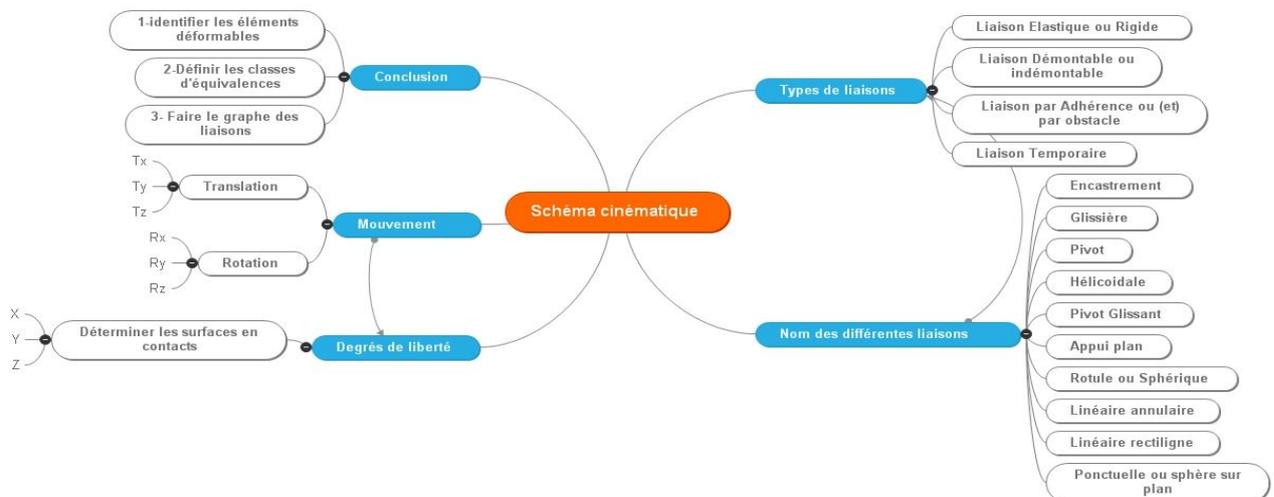
On peut alors remarquer que les cartes ont été assez fortement retravaillées, seuls 2 élèves sur 10 n'ayant pas effectué de changements significatifs. Les modifications apportées se traduisent par :

- Une augmentation du niveau de hiérarchisation des informations
- Un changement de la forme graphique
- Un recentrement de la carte sur le processus
- Une restructuration complète

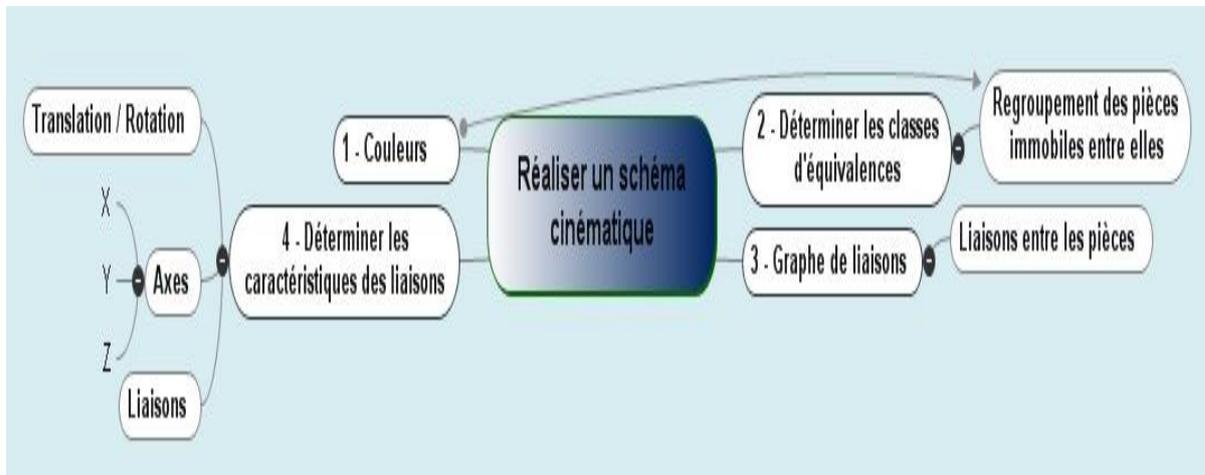


Lors de la phase d'enrichissement des cartes, il apparaît que les élèves ont pris conscience de la nécessité de mieux détailler le processus, en hiérarchisant les actions à mener pour réaliser la représentation cinématique d'un mécanisme.

Par exemple : transformation d'une carte « liste » en carte modélisant le processus par le même élève :



Avant la phase d'enrichissement

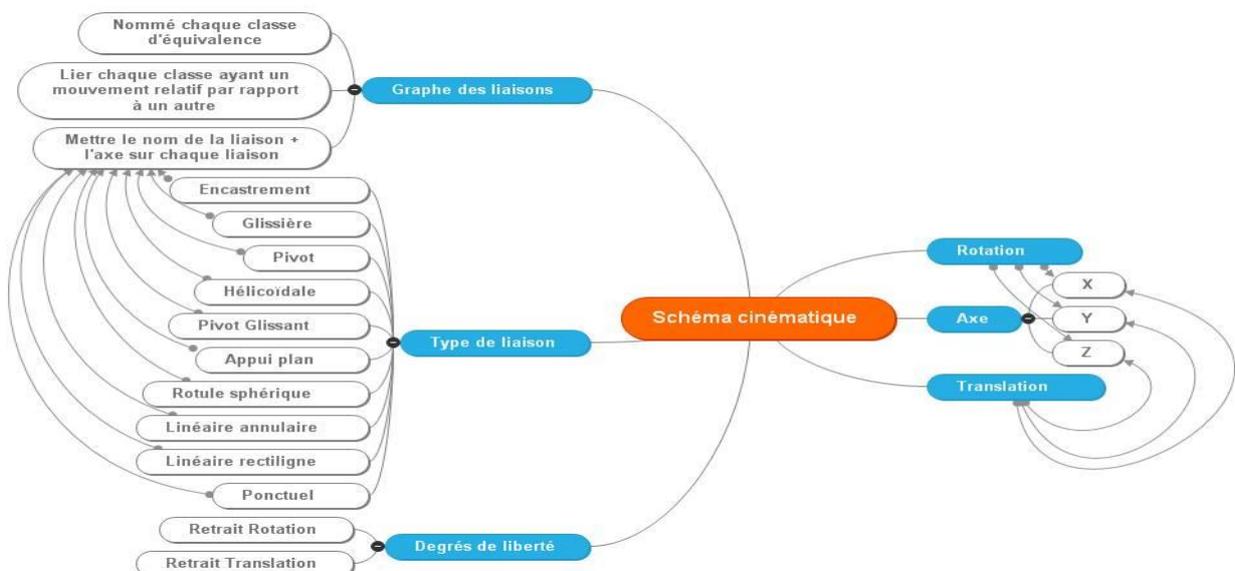


Après la phase d'enrichissement

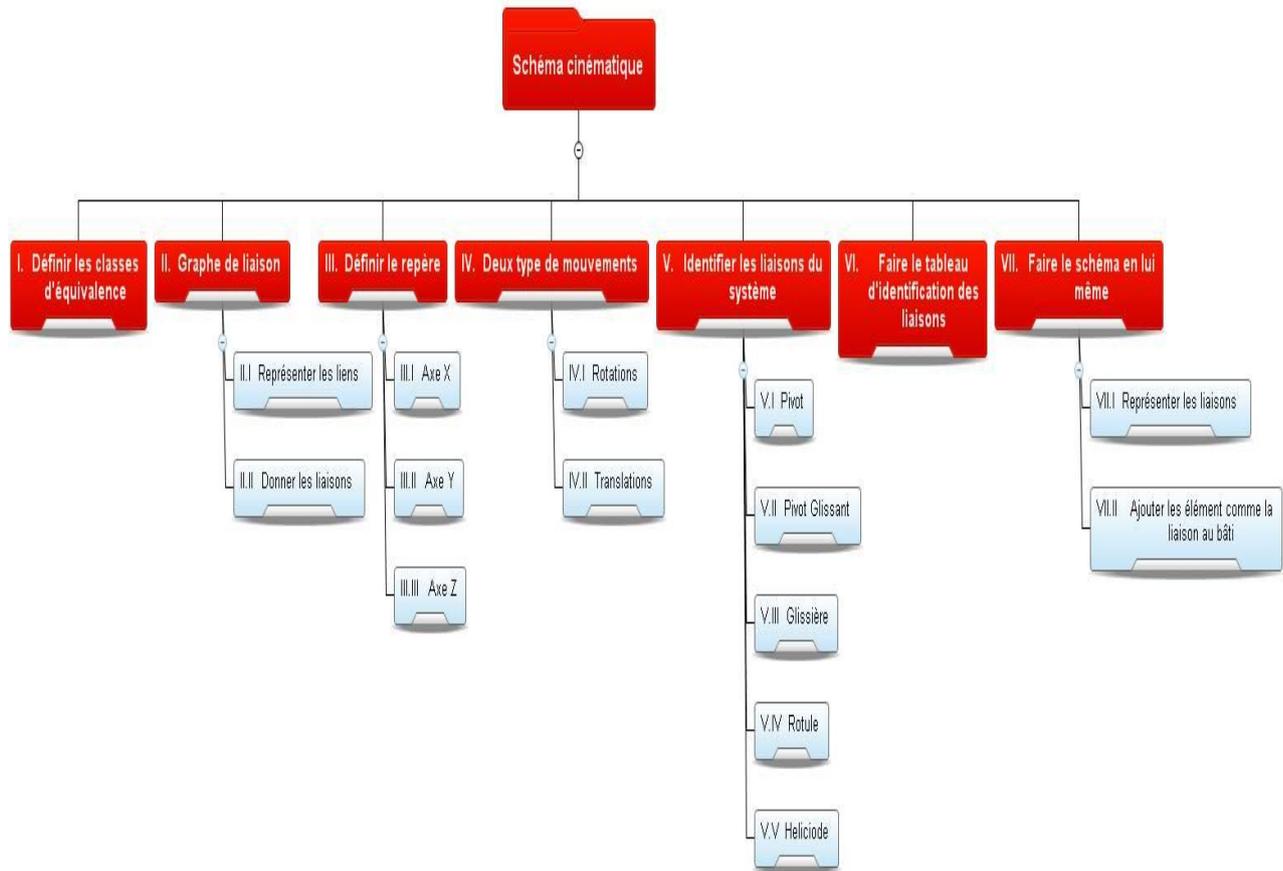
On peut voir ici que, même si le niveau de hiérarchisation des informations n'a pas évolué, l'adjonction d'une numérotation introduit la notion d'ordre dans les actions à réaliser.

D'autre part, on peut conjecturer que la correction de l'évaluation a aidé cet élève à mieux cerner l'objet de la carte et son intérêt en matière de synthèse.

Certains ont même poussé la hiérarchisation jusqu'à la forme graphique donnée à la carte en lui conférant un aspect plus familier d'arborescence verticale :



Carte avant la phase d'enrichissement



Représentation arborescente verticale après enrichissement

Pour la plupart de mes élèves, les cartes produites après enrichissement constituent un document de synthèse utilisable comme outil de révision.

La diversité des mises en forme met en évidence un niveau certain d'individualisation de la retranscription.

4.7.4. Réinvestissement

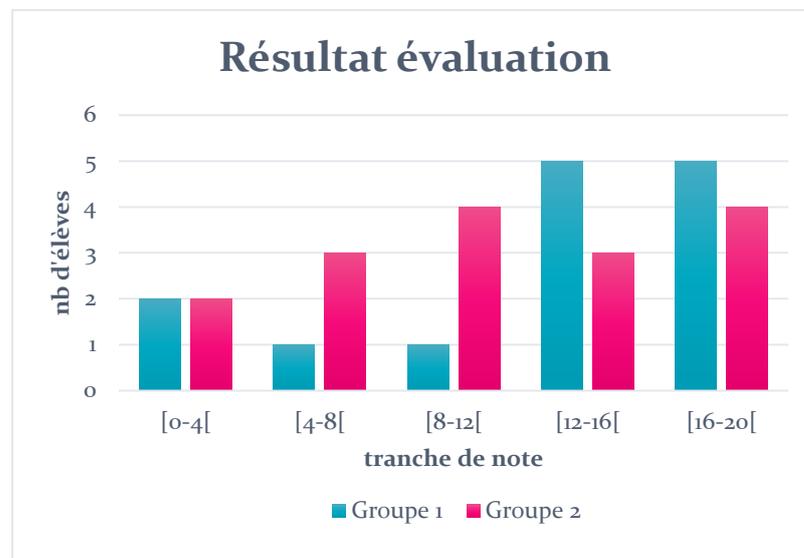
Après quelques semaines, je constate que 3 élèves (sur les 14 du groupe) ont finalement adopté la carte heuristique comme outil de réalisation de leurs fiches de révision. Non seulement ils utilisent cet outil pour leurs nouvelles fiches de révision, mais ont aussi entrepris de réaliser des cartes pour les synthèses des séquences réalisées depuis le début de l'année scolaire.

Bien que la proportion ne soit pas spectaculaire, je considère que ce fait constitue un point positif de mon action. En effet, l'un de ces trois élèves faisait partie du groupe ayant initialement déclaré ne pas annoter les documents qu'ils recevaient.

4.7.5. Comparaison avec l'autre groupe de la classe

Le groupe avec lequel j'ai effectué mon expérimentation (groupe 1) appartient à une classe constituée de 2 groupes de respectivement 14 et 17 élèves. Les séances de travaux pratiques sont réalisées en parallèle pour ces deux groupes car se déroulant sur les mêmes créneaux horaires, l'un que j'assure et l'autre réalisé par un collègue. Cette organisation a fait que seul mon groupe (groupe 1) a pu bénéficier de ce travail sur les cartes heuristiques.

Les résultats de chaque groupe lors de l'évaluation sont représentés par la figure ci-dessous (un élève était absent lors de l'évaluation).



Résultat de l'évaluation

On peut observer que, outre une moyenne sensiblement plus élevée (13.2 contre 11.5), les élèves du groupe 1 ont obtenu des résultats clairement plus élevés que ceux du groupe 2. Il est à noter que, depuis le début de l'année scolaire, les deux groupes ont obtenu des résultats très similaires, tant en terme de moyenne qu'en termes d'écart.

Il est facile (et tentant...) d'attribuer le mérite de cette meilleure performance à l'utilisation de la carte heuristique. Toutefois, il serait plus prudent d'y voir d'abord l'influence du travail de synthèse lui-même, plutôt que celle de l'outil ayant été utilisé pour le réaliser.

5. Discussion

L'objectif principal de ce travail a été de vérifier si la carte heuristique pouvait constituer un outil efficace d'individualisation des documents de synthèse produits par les élèves de STI2D en fin de séquence pédagogique.

Les résultats obtenus sur cette expérimentation sont modestes mais toutefois encourageants : l'amélioration de la retranscription du processus et le réinvestissement de la carte heuristique en tant qu'outil de réalisation de fiche de révision par 3 élèves constituent le signe que ce travail a clairement aidé les élèves à mieux cerner la méthode d'élaboration d'une représentation cinématique d'un mécanisme.

La diversité des cartes produites tend à confirmer que la carte mentale aide mes élèves à personnaliser leurs documents de synthèse pour en faire des documents de révision.

Toutefois, on peut s'interroger sur un certain nombre d'aspects.

5.1. Pourquoi les élèves changeraient-ils d'outil ?

Le fait que les élèves aient mieux cerné les différents points du processus ne peut être attribué de façon certaine à l'utilisation de l'outil « carte heuristique ». En effet, le travail effectué pour réaliser la carte à lui seul peut expliquer cette meilleure compréhension. En revanche, le formalisme de la carte semble ne pas avoir d'influence immédiate sur les performances.

Après quelques semaines, j'ai pu interroger mes élèves sur leur utilisation des cartes heuristiques. Ceux qui annotaient déjà leurs documents déclarent majoritairement ne pas avoir changé de méthode.

En revanche, 3 élèves parmi ceux qui n'annotaient pas, ont trouvé un certain intérêt à la carte heuristique et l'ont choisi comme outil de personnalisation de la synthèse de leurs documents. Ces derniers m'ont affirmé que la forme graphique de ces cartes était finalement plus confortable à utiliser que la forme « texte » et que cela correspondait plus à leur façon de mémoriser.

D'autre part, ces 3 élèves utilisent un outil logiciel pour réaliser leurs cartes et, dans la mesure où les documents de cours que je leur distribue sont aussi mis à leur disposition dans leur ENT (environnement numérique de travail), ils peuvent facilement établir des liens entre leurs cartes et les documents informatiques.

5.2. Recentrement des cartes sur le processus :

L'incompréhension de l'objectif de la carte peut être à l'origine de la nécessité de recentrement sur le processus des cartes produites. Toutefois, le manque de pratique de l'outil ainsi que le manque initial de connaissances peuvent être considérés comme en partie responsable de cette dérive.

Le fait que j'ai dû repréciser l'objectif dans la consigne de la phase d'enrichissement montre aussi que les élèves ne s'étaient pas approprié celui-ci, ou ne le partageaient pas avec moi....

5.3. Intérêt avéré ou attrait d'un outil différent ?

Au lycée, les élèves sont installés dans une certaine routine : les activités de laboratoire se déroulent et le professeur propose une synthèse de celles-ci en fin de séquence. Les documents sont alors compilés dans leur classeur. Certains réalisent des fiches de révision, car ils savent désormais que l'évaluation a lieu dès la séance suivante...Proposer aux élèves une méthode et un outil pour réaliser ces fiches et participer ainsi à les rendre plus autonomes en leur demandant d'être véritablement acteur de leurs apprentissages ne peut avoir que des effets bénéfiques.

On peut donc légitimement se demander si les résultats que nous avons obtenus proviennent uniquement du fait d'utiliser les cartes heuristiques ou si le fait d'apporter de la nouveauté dans les apprentissages ne joue pas un grand rôle. Il faudrait expérimenter une année scolaire complète en utilisant la carte heuristique comme outil de synthèse individuelle de façon systématique pour voir si les progrès constatés s'inscriraient dans la durée.

5.4. Effet de la maîtrise de l'outil

Bien que mes élèves aient eu une connaissance préalable de l'outil « cartes heuristique », il s'est avéré que ni les principes fondamentaux de réalisation, ni l'utilisation de l'outil logiciel n'étaient maîtrisés. La formation que j'ai pu apporter à mes élèves a permis la conduite de mon expérimentation. Malgré tout, je pense que les bénéfices d'un outil comme les cartes heuristiques ne peuvent se constater qu'après une longue période de pratique et qu'il est nécessaire que les élèves soient rompus à la manipulation de ce concept ainsi que des outils de support pour en tirer toute le profit possible.

5.5. Pour aller plus loin

Aujourd'hui, on peut facilement trouver des applications pour smartphone qui permettent la réalisation de cartes heuristiques. On pourrait imaginer que nos élèves puissent utiliser leur smartphone non seulement réaliser et faire évoluer des cartes heuristiques comme synthèse de leurs « cours », mais qu'ils puissent aussi s'en servir lors des évaluations. L'information serait ainsi toujours disponible et en perpétuel enrichissement. Nos élèves entretiennent un lien tout à fait particulier avec leur smartphone, presque fusionnel... Ce serait pour nous, enseignants, le moyen de mettre cet objet au service des apprentissages.

Bien entendu, cela poserait la question de l'accès à d'autres sources d'informations que celles « autorisées et validées ». De même, comment éviter les tricheries que l'utilisation d'un smartphone permet si facilement ?

6. Conclusion

Bien que les résultats obtenus soient encourageants, l'étude et l'expérimentation n'a été faite que sur un très petit nombre d'élèves et sans groupe témoin. Il faudrait pouvoir élargir cette approche sur un grand nombre de séances et de séquences pour pouvoir constater si ces résultats sont confirmés.

Pour moi, une des conséquences les plus importantes de ce travail a été, au-delà de la performance brute à l'évaluation des connaissances, de constater un réinvestissement de l'outil « carte heuristique » par certains élèves.

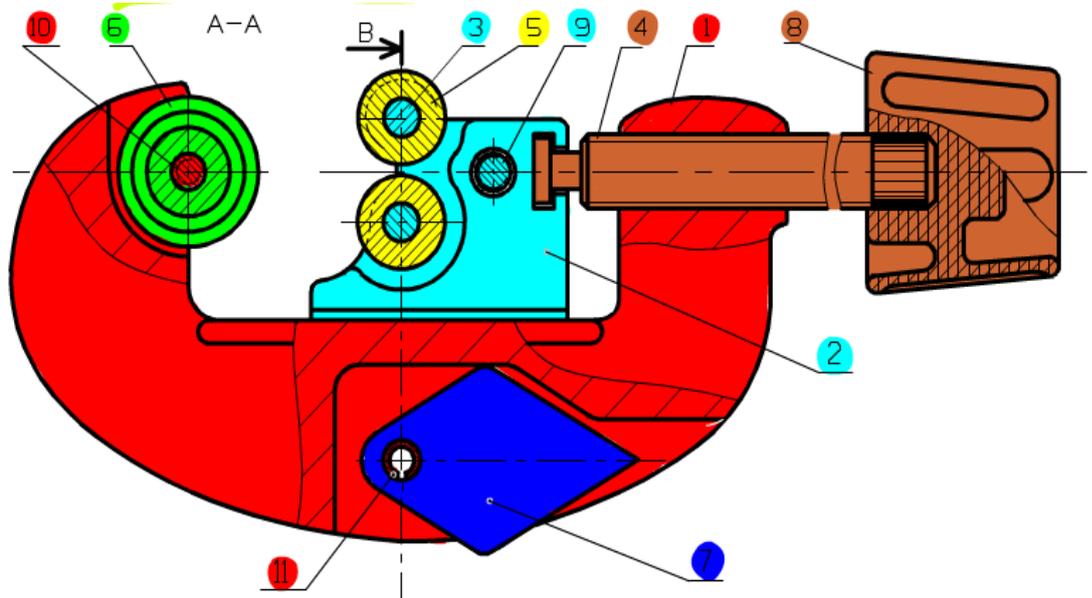
Même si ces résultats ne sont dus qu'à l'effet de changement ou à l'attrait de la nouveauté, ils sont intéressants à noter. Cela signifie que, en tant que professeur, la carte heuristique est un outil de plus pour varier mes enseignements et motiver mes élèves : il ne faut pas hésiter à utiliser des outils produisant des documents différents pour faire passer des apprentissages, plus proche dans leur forme du fonctionnement de notre pensée que les documents à structure linéaire.

7. Bibliographie

- [1] Buzan, T et B (1995) *Dessine-moi l'intelligence*. Paris : Les éditions d'organisation
- [2] Dubuc, M. (2013) Apprendre avec des outils pédagogiques « facilitateurs de pensée » Gestion mentale et transfert des apprentissages. Lyon : Chronique sociale.
- [3] Lafortune, Jacob, Hébert (2000) *Pour guider la métacognition*. Québec. PUQ
- [4] Famose, Margnes (2016) *Apprendre à apprendre*. Louvain. De Boeck sup
- [5] Delphine Régnard, « *Apports pédagogiques de l'utilisation de la carte heuristique en classe* ». Études de linguistique appliquée 2010/2 (n° 158), pp. 215-222.
- [6] Murillo, Lefeuvre, Veyrac, Fabre (2013) « *Comment un outil devient instrument d'enseignement. Le cas d'une carte heuristique.* » Actes du congrès de l'Actualité de la Recherche en Éducation et Formation (AREF), Universités de Montpellier, Juin 2013
- [7] Hourst, Bruno (2006) « *A l'école des intelligences multiples* ». Vanves. Hachette-éducation p 1-83 et pp. 217-221.
- [8] Hudon, Michèle et Widad Mustafa El Hadi. « Organisation des connaissances et des ressources documentaires. De l'organisation hiérarchique centralisée à l'organisation sociale distribuée », *Les Cahiers du numérique*, vol. 6, no. 3, 2010, pp. 9-38.
- [9] Donkels et Werber (2013) « *Objectif mémoire: Au lycée et à l'université, (re)trouvez le goût de travailler avec plaisir et efficacité* », Paris, Eyrolles.

8. Annexe 1 : Document de synthèse

SYNTHESE : REPRESENTATION CINEMATIQUE DES MECANISMES



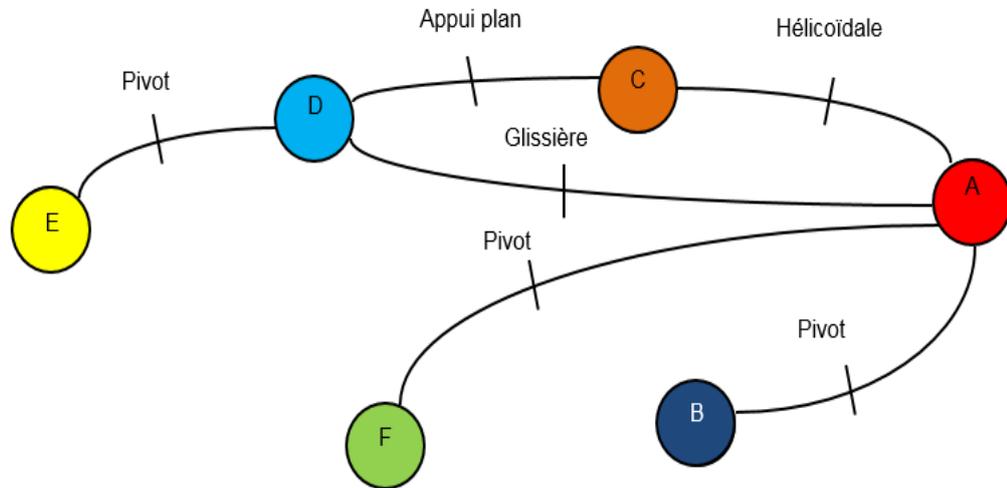
1. Identifier les éléments déformables :

Aucun élément déformable ici.

2. Définir les classes d'équivalences (ou groupes fonctionnels)

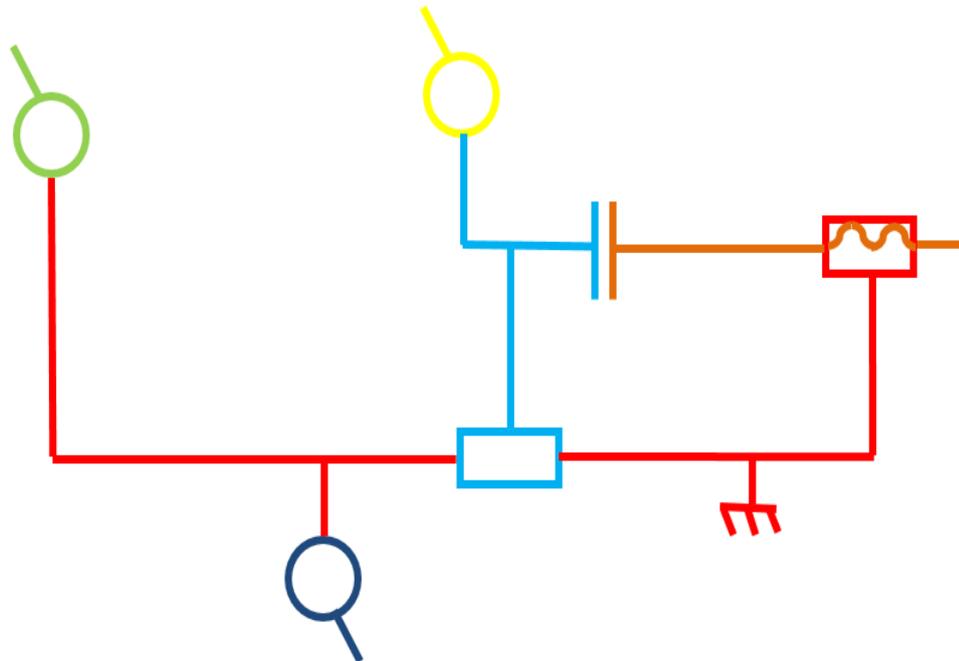
• A : {1-10-11}	B : {7}	C : {8-4}
D : {2-3-9}	• E : {5}	• F : {6}

3. Faire le graphe des liaisons :



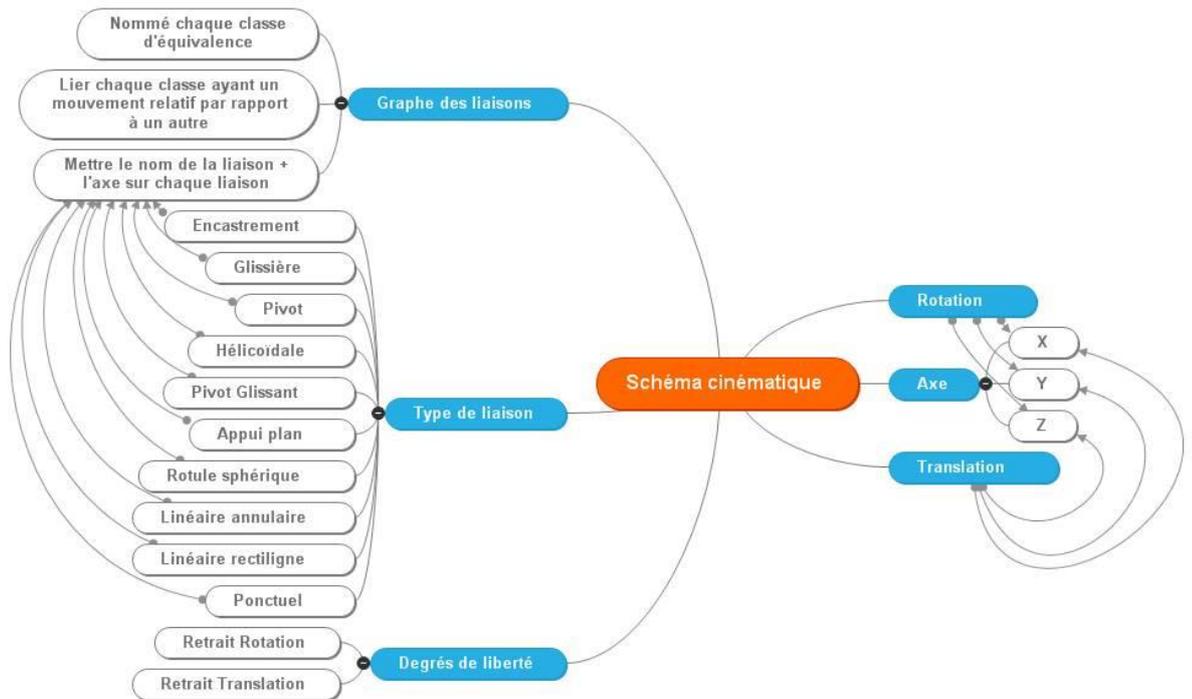
4. Indiquer sur le graphe le nom des liaisons

5. Réaliser le schéma cinématique

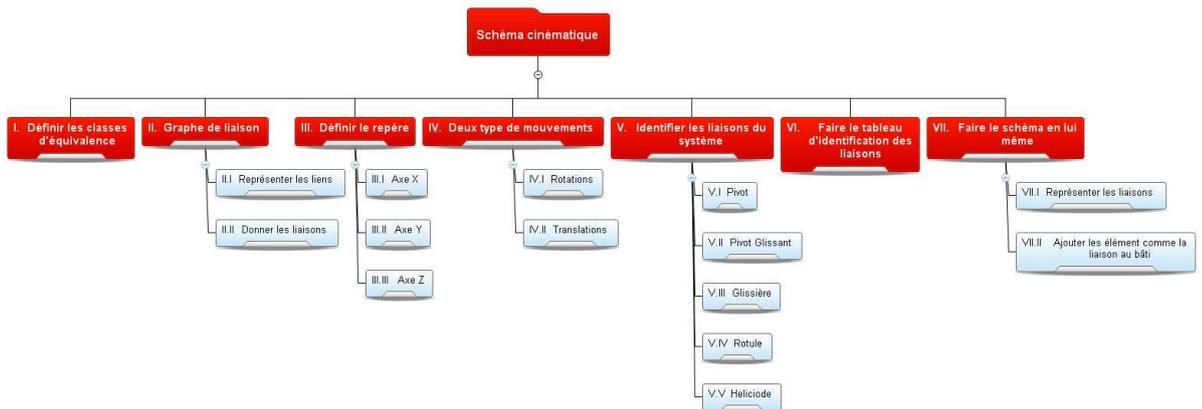


9. Annexe 2 : Cartes heuristiques réalisées par les élèves

9.1. Les cartes de Mickaël

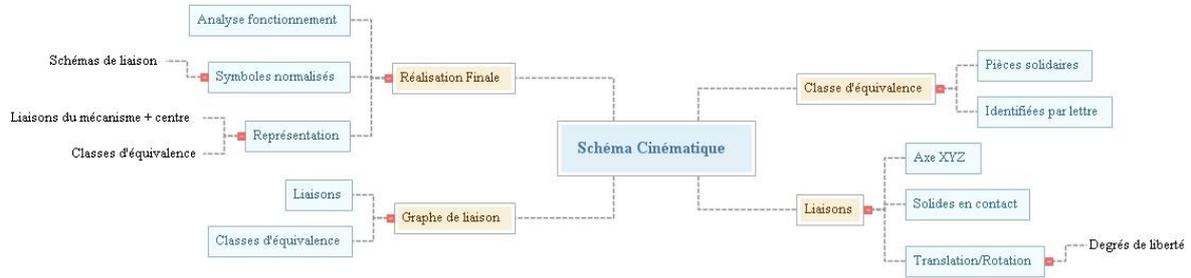


Avant enrichissement



Après enrichissement

9.2. Les cartes de Mattéo :

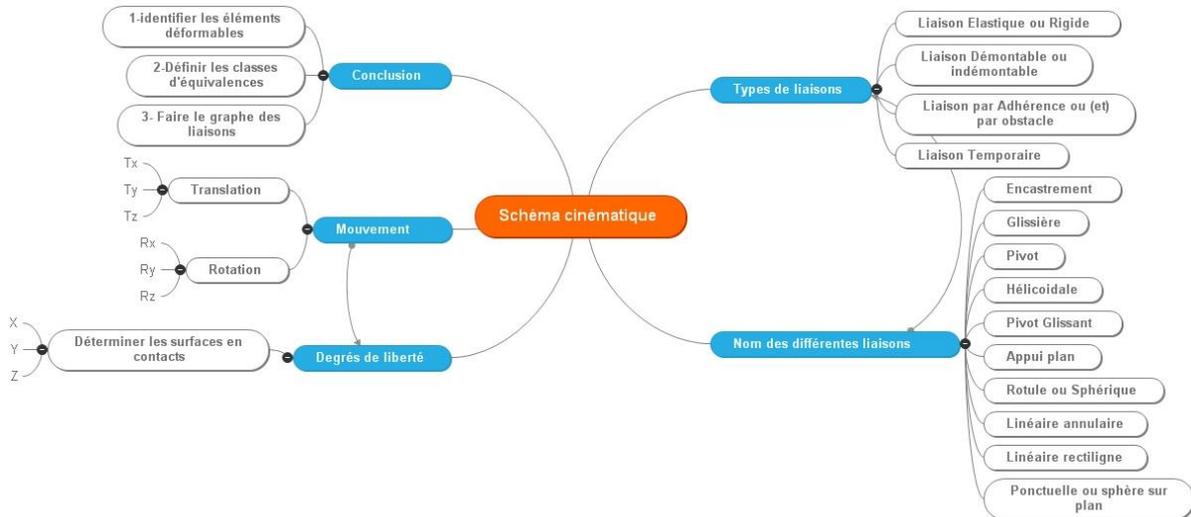


Avant enrichissement



Après enrichissement

9.3. Les cartes de Régis

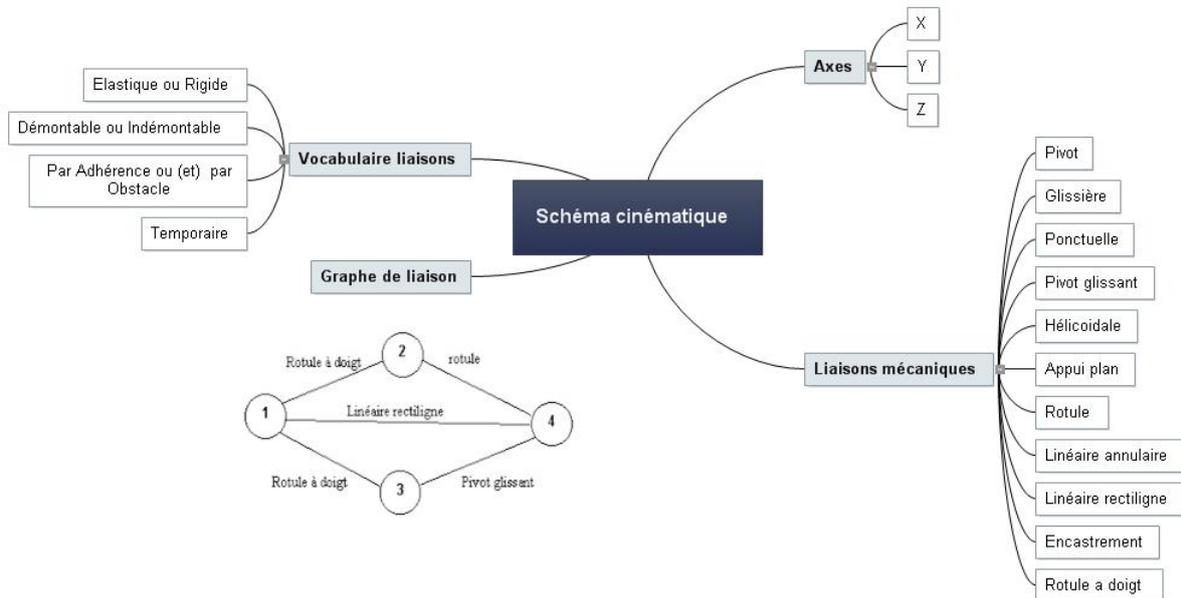


Avant enrichissement



Après enrichissement

9.4. Les cartes de Luigi

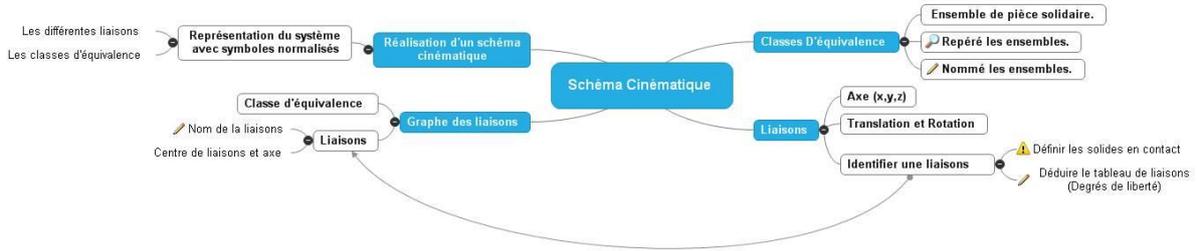


Avant enrichissement

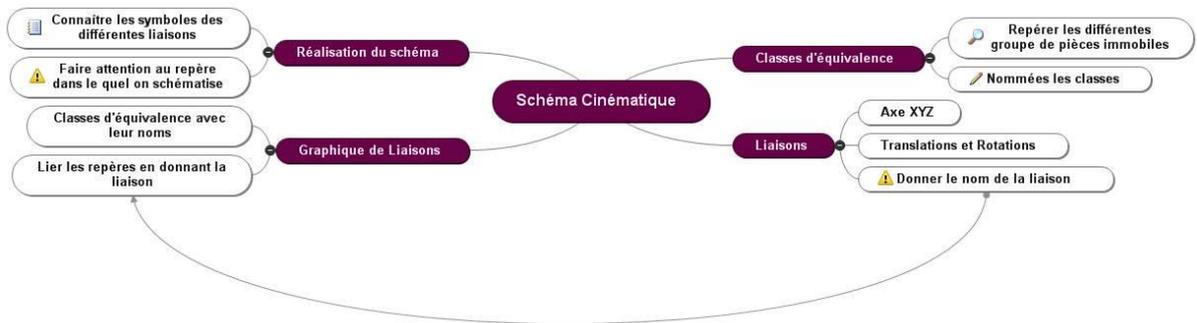


Après enrichissement

9.5. Les cartes de Milly

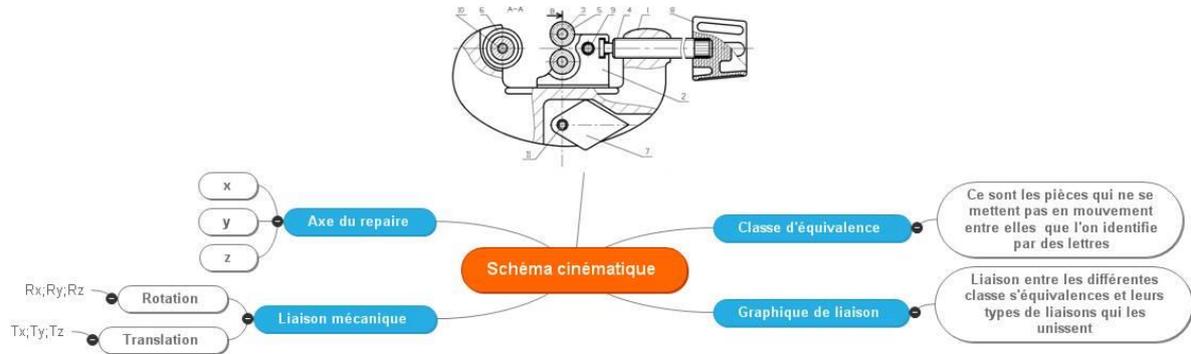


Avant enrichissement

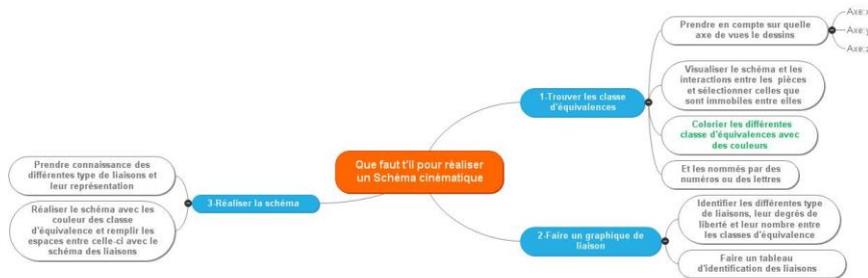


Après enrichissement

9.6. Les cartes d'Alexandre

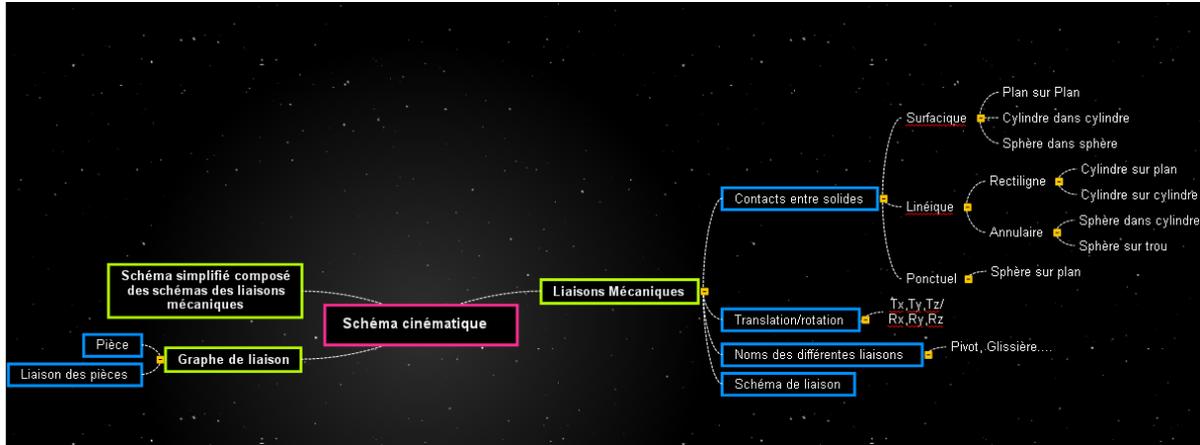


Avant enrichissement

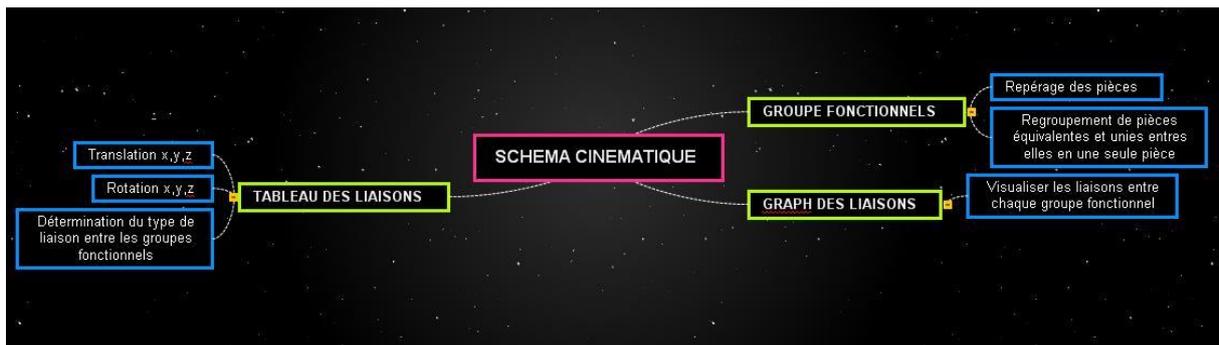


Après enrichissement

9.7. Les cartes d'Adrien

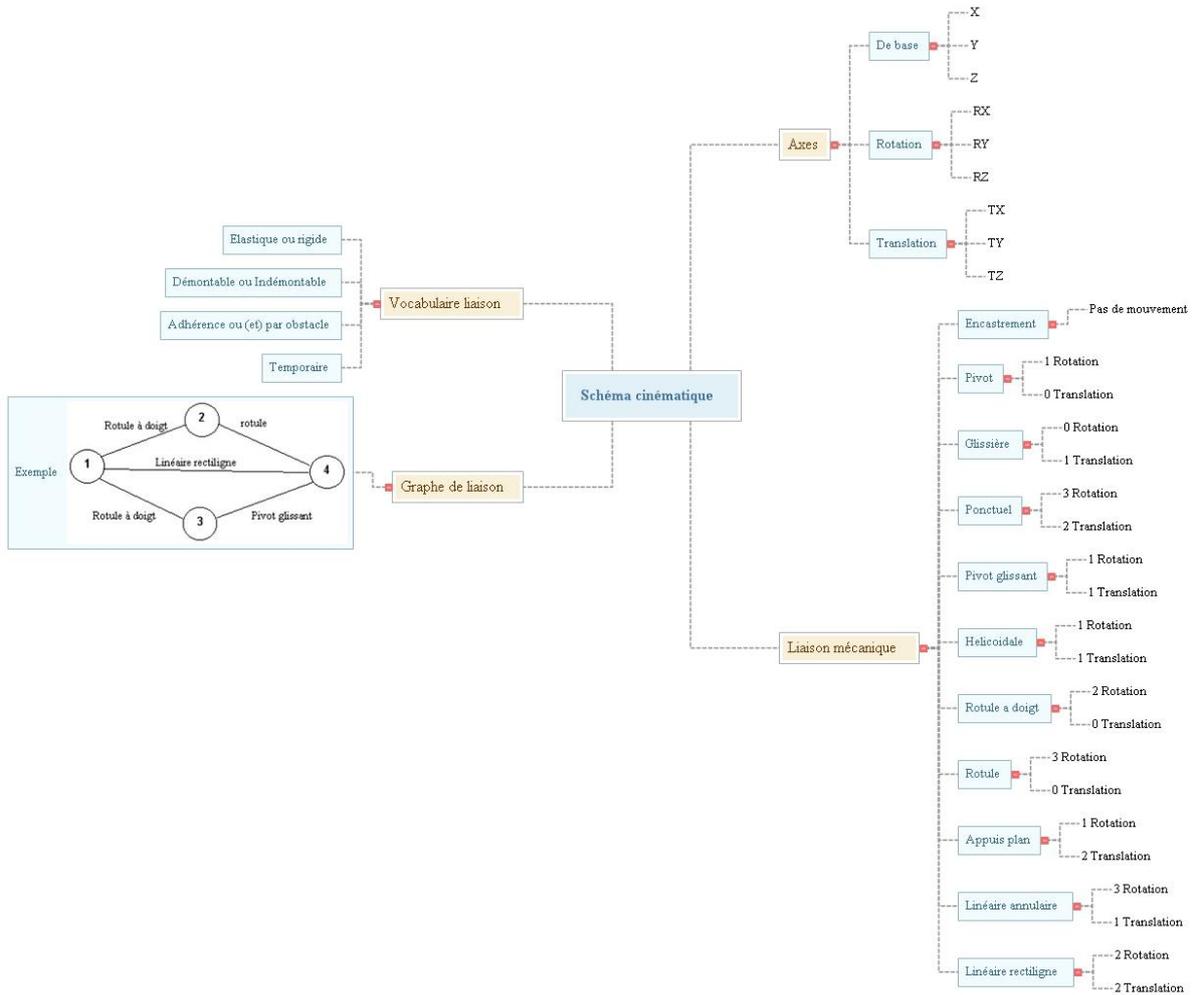


Avant enrichissement

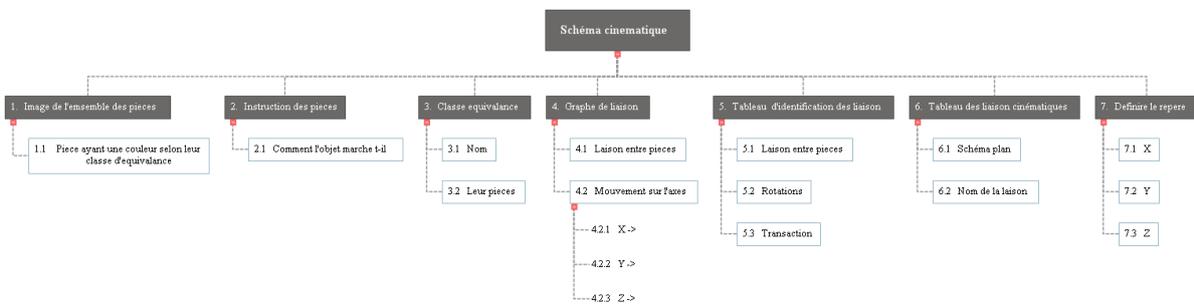


Après enrichissement

9.8. Les cartes de Corentin

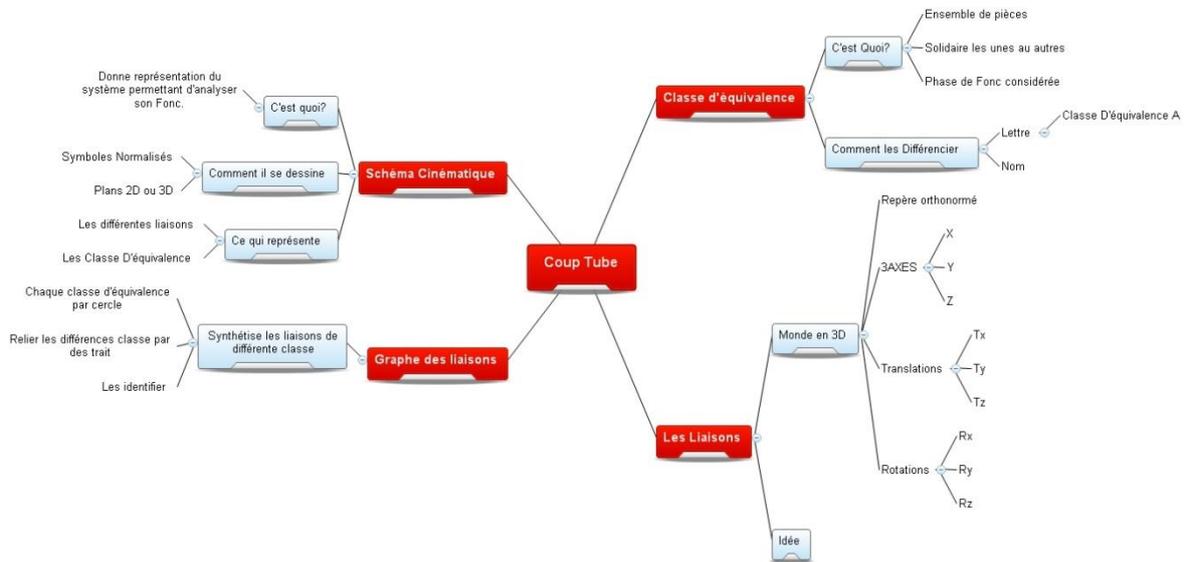


Avant enrichissement



Après enrichissement

9.9. Les cartes de Nathan

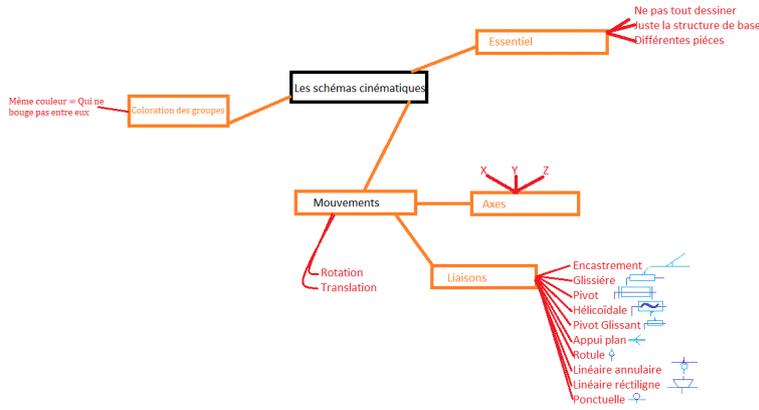


Avant enrichissement

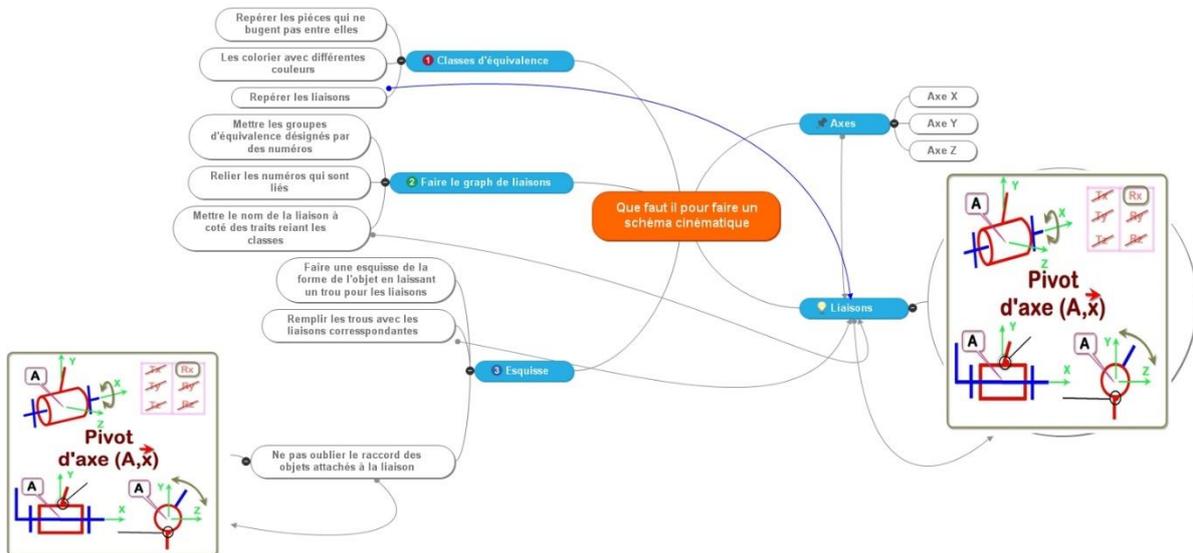


Après enrichissement

9.10. Les cartes de Vincent



Avant enrichissement



Après enrichissement

Autorisation de diffusion électronique d'un écrit scientifique réflexif dans la base DUMAS¹

Autorisation de l'étudiant(e)

Je soussigné(e) **Michel Portelli**

Auteur et signataire de l'écrit scientifique réflexif, intitulé :

Les cartes heuristiques : un outil d'individualisation de la synthèse

agissant en l'absence de toute contrainte,

autorise

n'autorise pas ²

le Service Interétablissement de Documentation de l'Université Grenoble Alpes-Grenoble INP à le diffuser, sans limitation de temps, sur la base DUMAS en texte intégral.

- Je certifie la conformité de la version électronique déposée avec l'exemplaire imprimé remis au jury.
- Je m'engage à signaler les documents pour lesquels je ne détiens pas les droits de reproduction et de représentation ou les autorisations afférentes. Ces documents devront être masqués ou retirés de la version diffusée sur la base DUMAS par les auteurs.
- La présente autorisation de diffusion n'a pas de caractère exclusif. L'auteur conserve par conséquent toutes les possibilités de cession de ses droits et de diffusion concomitante de son écrit.
- Je renonce à toute rémunération pour la diffusion effectuée dans les conditions précisées ci-dessus.
- Conformément à la loi « informatiques et libertés » du 6 janvier 1978, modifiée en 2004, je pourrai à tout moment modifier cette autorisation de diffusion par simple lettre ou courriel à la BUPE : membupe@univ-grenoble-alpes.fr

Fait à VOIRON..... le 14/05/2018

Bon pour accord



Année universitaire 2017-2018

D. U. *Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*

Mention Second degré

Parcours : Sciences de l'Ingénieur

Titre du mémoire : Les cartes heuristiques : un outil d'individualisation de la synthèse

Auteur : Michel Portelli

Résumé :

Ce mémoire s'intéresse à l'utilisation des cartes heuristiques comme outil d'individualisation de la synthèse des activités scientifiques et technologiques des élèves.

L'expérimentation a été réalisée avec des élèves de premières en sciences de l'ingénieur.

Mots clés : carte heuristique, carte mentale, individualisation, synthèse.

Summary :

This memorandum focuses on the use of mind maps as a tool for individualizing the synthesis of students' scientific and technological activities.

The experiment was done with students of 17 years old in a sciences course.

Key words : Mind maps, individualization, synthesis.